Vorwort des Herausgebers.

In diesem Buche über elektrische Bildübertragung sind die Hauptergebnisse zusammengestellt, die in den letzten Jahren an den bedeutendsten Forschungs- und Entwicklungsstätten dieses Gebietes in der Welt erzielt wurden. Vorzugsweise, jedoch im Geiste strenger Objektivität, sind die Arbeiten der seit 1925 in enger Fühlung stehenden Laboratorien des Leipziger Physikers Professor Dr. August Karolus, der Siemens & Halske A.G., Berlin-Siemensstadt, und der Telefunken G. m. b. H., Berlin, berücksichtigt. Diese Betonung rechtfertigt sich nicht allein durch den tieferen Einblick des Herausgebers und seiner Mitarbeiter in die Untersuchungsreihen der eigenen Entwicklung, sondern auch durch die bereits weitgehende praktische Verwendung des Bildtelegraphiesystems, das in der offiziellen Kennzeichnung durch die Namen Karolus, Siemens und Telefunken den Stempel seiner Herkunft trägt. Wir finden Geräte dieses Systems heute an den Enden der wichtigsten zwischenstaatlichen Fernkabellinien Europas und eines im Werden begriffenen innerdeutschen Netzes von Bildverbindungen. In nicht geringer Zahl arbeiten sie im Dienste von Zeitungsorganisationen in England und in Japan, neuerdings auch in Australien. Auf dem transozeanischen Funkwege verkehren unsere Anlagen zwischen Deutschland und Argentinien, zwischen Holland und seinen Kolonien; weitere Beziehungen sind durch Versuche mit Bildapparaten unseres Systems in Nordamerika, China und Siam angebahnt. Besonders die Länder des fernen Ostens, deren Bilderschrift heute nach einer schwerfälligen Methode in telegraphierbare Zahlenkombinationen übersetzt wird, sind an der unmittelbar arbeitenden Faksimileübertragung stark interessiert.

Neben den Laboratorien Karolus, Siemens und Telefunken mußten hier die anderen wichtigen Forschungsstätten der Wissenschaft und der Industrie im In- und Auslande gebührend zu Worte kommen. Hervorgehoben seien auch an dieser Stelle die Untersuchungen des deutschen Reichspostzentralamtes über die Grundlagen des Rundfunkfernsehens. Ihr Leiter, Postrat Dr. phil. F. Banneitz, wurde vom Herausgeber für dieses Buch als Mitarbeiter (Kap. XI, 2) gewonnen. Ferner sind die wertvollen Ergebnisse planmäßiger Ingenieurarbeit der mit Telefunken befreundeten Radio Corporation of America, New York, und Marconi's Wireless Telegraph Ltd., London, so weitgehend wie möglich berücksichtigt.

In der elektrischen Fernschrift unveränderlicher Bildvorlagen kann man heute fast von einem Abschluß der prinzipiellen und konstruktiven Entwicklung sprechen. Bestimmte Grundsätze, wie z. B. die Reflexionsabtastung und die sog. örtliche Gleichlaufregelung, darf man bereits als allgemeinen Stand der Technik betrachten. Wichtige Normalisierungsarbeiten sind unter Leitung der postalischen Behörden durch das C.C.I.T. (Comité Consultatif International pour les Communications Télégraphiques) in Angriff genommen worden. Die Faksimiletelegraphie muß aber, um wirtschaftlich zu bestehen, ständig nach Erweiterung ihrer Anwendungen streben. Sie muß darauf abzielen, nicht nur eigentliche Bilder, wie Photographien oder Zeichnungen, zu übertragen, sondern

in gewissem Umfange auch Worttelegramme. Im Falle besonderer Schriftarten, z. B. in Stenographie oder in den figürlichen Symbolen der östlichen Sprachen, ist auf diese Weise schon jetzt eine beachtliche Leistung in Wörtern je Minute erreichbar. Bei der Übermittlung im normalen Alphabet besitzt jedoch die Fernbildschrift kein nachrichtentechnisches Monopol; sie tritt hier mit den bestehenden Code-Methoden (Morse-, Fünferzeichen) in Wettbewerb. Grundsätzlich ist sie diesen gegenüber durch die 10- bis 30mal so große Zahl von Stromschritten, die zur Darstellung eines Buchstabens benötigt werden, im Nachteil. Inwieweit ein solcher Nachteil durch praktische Vorzüge der Abbildungsmethode, z. B. das Wegfallen von menschlichen Irrtümern, wettgemacht werden kann, wird die Erfahrung lehren, sobald einmal mit dem Fortschreiten der Technik und mit der Klärung der Anwendungen der Aufbau und der Betrieb der Geräte nahe an der Grenze der Vereinfachungsmöglichkeiten angelangt sein werden. Daß der Frequenzbandaufwand, der mit der Stromschrittzahl zusammenhängt, für die Bewertung eines Nachrichtenmittels nicht immer entscheidend ist, beweisen der Siegeszug der Telephonie und der außerordentlich starke Rückgang der Telegraphie, obwohl deren Frequenzbedarf, bezogen auf gleiche Wortleistung, im Verhältnis zu demjenigen der Sprache nur geringen Umfang hat. Wie bei der Telephonie, so dürfte auch bei der Faksimiletelegraphie die individuelle Eigenart in Zukunft den Ausschlag geben, wenn auch ihr Einfluß auf die Gestaltung des Nachrichtenverkehrs sich nicht so rasch bemerkbar machen wird, wie bei jener.

Bei Versuchen Telefunkens, die in den Jahren 1927 und 1928 zwischen Berlin und Wien stattfanden, konnten auf der Welle 1250 m des Königswusterhausener Deutschlandsenders über 500 Wörter/min fernphotographisch übertragen werden. Auch Freileitungen gestatten nach den in Japan gewonnenen Erfahrungen Arbeitsgeschwindigkeiten dieser Größenordnung. Für einen allgemeinen Nachrichtenverkehr haben jedoch weder die mittleren drahtlosen Wellen noch die in den meisten Ländern (mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Nordamerika) aussterbenden Freileitungen Bedeutung. Zur Verfügung stehen für diejenigen kontinentalen und transkontinentalen Verbindungen, auf denen die erörterte Problemstellung einen wirtschaftlichen Sinn hat, praktisch nur die Fernkabel und die Kurzwellen-Strahllinien. Hier hemmen einstweilen die in der elektrischen Eigenart des Fortpflanzungsmediums begründeten Tempobegrenzungen die Verwertung des Bildtelegraphen als Schnellschreiber.

Zur eigentlichen Bildübertragung zurückkehrend, finden wir heute folgende technische Aufgaben, die im Wirtschaftlichen und Organisatorischen wurzeln, noch unerledigt vor: die Anpassung des drahtlosen Betriebes an den Leitungsbetrieb im Hinblick auf die in Zukunft zwangsläufige Beförderung der Bilder auf einem aus Fernkabel und Funklinie zusammengesetzten Wege und die Verringerung der für die Faksimiletelegraphie gänzlich untragbaren gegenwärtigen Beförderungsgebühren durch die Methoden der Mehrfachtelegraphie. Hierbei soll das Bild neben einem oder mehreren gewöhnlichen Codetelegrammen, gewissermaßen als Abfallprodukt, auf der gleichen Trägerwelle mitbefördert werden. Auch das Chiffrieren von Bildern zum Zwecke der Geheimhaltung muß studiert werden; brauchbare Ansätze hierfür hat Belin gemacht.

Die praktischen Aussichten des Fernsehens sind noch nicht völlig geklärt. Die einzige, wirtschaftlichen Erfolg versprechende Ausnutzung liegt offenbar

im Rundfunk. Spezielle Verwertungen zum Zwecke der Tiefseeforschung, insbesondere aber zur lichtstarken Darstellung von bewegten Röntgenbildern, wurden von A. Dauvillier vorgeschlagen, der die Photozelle durch eine Ionisationskammer ersetzte, die Nipkow-Scheibe aus Blei verfertigte und mit den verstärkten Strömen eine Kerr-Optik steuerte. Als Versuch lehrreich und interessant, aber wirtschaftlich kaum durchführbar, erscheint die Benutzung des Fernsehers zur Sichtbarmachung des Partners bei Telephongesprächen (Arbeiten des Bell-Laboratoriums und des deutschen Reichspostzentralamtes). Erwähnt seien noch der Gedanke eines einfachen, grob zerlegenden Flugzeuggerätes zur optischen Übertragung bestimmter Landungsfiguren bei Nebel, endlich rein wissenschaftliche Anwendungen des Prinzips der Bildpunktabtastung, z. B. für Ultraviolett-Mikroskopie oder für die Registrierung der Empfindlichkeitsverteilung lichtelektrischer Flächen. Es ist nicht der Zweck dieses Buches, dergleichen Sonderfälle zu behandeln, da sie keine grundsätzlich neuen Anforderungen an die benutzten Hilfsmittel stellen.

Noch steht dahin, ob es mit Hilfe der kurzen Hertzschen Wellen im Bereiche von etwa 15 m bis 50 m jemals möglich sein wird, ein regelmäßiges transozeanisches Fernsehen durchzuführen. Die Mehrfachwege und Echos dieser Wellen lassen bisher keinen Weg dazu gangbar erscheinen. Ein Fernsehen mit interkontinentalen Reichweiten wäre bei mäßigen Ansprüchen an die Bildgüte auf Wellenlängen des Rundfunkbereiches physikalisch nicht unmöglich, bliebe aber von zwischenstaatlichen Verständigungen über die Freigabe genügend breiter Modulationsfrequenzbänder abhängig und dürfte daher auf lange Sicht ausgeschlossen sein. Aus technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Gründen scheint sich demnach die Nutzbarmachung der heute vorhandenen Mittel auf das Fernsehen mittels kurzer und ultrakurzer Wellen innerhalb großstädtischer Horizonte zu beschränken, d. h. auf eine Art zentralisierter Verbreitung von lebenden Bildern und Filmen zur Unterhaltung größerer Menschenansiedlungen. Natürlich ist es denkbar — und in dieser Richtung muß gearbeitet werden — die einzelnen Sendezentren über hochwertige Leitungen (in späterer Zukunft vielleicht einmal über Ultrakurzwellen-Strahllinien) miteinander zu verbinden und an die großen Mittelpunkte des Weltgeschehens anzuschließen. Aber bis zu dem ursprünglichen Ziele, das den Erfindern seit Careys erstem Fernsehprojekt vom Jahre 1880 stets vorgeschwebt hat, der Übertragung optischer Ereignisse über beliebige terrestrische Weiten, der unbeschränkten Loslösung des Sehens von den Grenzen des Raumes, ist der Weg noch unbekannt und sicherlich weit und mühsam.

Die historische Entwicklung ist in diesem Buche bewußt vernachlässigt worden, weil darüber erschöpfende Darstellungen bereits vorliegen, z. B. das bekannte Werk von Korn-Glatzel, Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie. Leipzig: Otto Nemnich 1911. Veraltete Hilfsmittel der Technik konnten nur insofern nähere Berücksichtigung finden, als sie grundlegende oder verbesserungsfähige Elemente enthalten. Überhaupt nicht bezw. sehr summarisch behandelt sind in den folgenden Kapiteln zwei besondere Arten von Fernbildgeräten: die sog. Koordinatenschreiber (Telewriter) und die Bildtelegraphen, die mit Zwischenklischee arbeiten. Zur Rechtfertigung dieser Unterlassung seien dem Herausgeber einige Worte gestattet. Die Entwicklung der Koordinatenschreiber, die nicht im eigentlichen Sinne selbsttätige Einrichtungen sind, gehört der Zeit

vor dem Entstehen der Verstärkertechnik an (vgl. die zusammenfassende Darstellung bei Korn-Glatzel). Die Notwendigkeit, das Verhältnis zweier Stromwerte exakt zu übertragen, hat die Anwendung jener Geräte auf den Kurzstreckenbetrieb in größeren Raumkomplexen beschränkt, wo die Verlegung getrennter Leitungen technisch und wirtschaftlich durchführbar ist. Daß in jüngerer Zeit niemals ernstlich versucht wurde, die Koordinatenschreiber funktionell den modernen Verkehrsadern, z. B. den Tonfrequenzkanälen der Fernkabel oder der drahtlosen Trägerwelle, anzupassen, weist auf die großen praktischen Schwierigkeiten hin, die dieser Aufgabe entgegenstehen. Mangels solcher Fortschritte soll hier die Besprechung der Telewriter unterbleiben, zumal sie auch in konstruktiver Hinsicht seit der genannten Epoche keine wesentlichen Vervollkommnungen erfahren haben.

Die Bildübertragung mittels Zwischenklischee, die bei Korn-Glatzel ebenfalls ausführlich behandelt ist, stellt ein nicht unbedeutendes Entwicklungsfeld dar, das außer von Walter, Fortong und Korn von vielen anderen Erfindern, so auch von H. E. Ives vom Bell-Laboratorium und seinen Mitarbeitern, beschritten wurde. In der Praxis wird dieses Prinzip heute in Gestalt des Bartlane-Systems (zusammengezogen aus den Namen Bartholomew und Farlane) für die Beförderung von Bildtelegrammen über das Ozeankabel Europa—Nordamerika benutzt. Das grundsätzliche Verfahren besteht darin, die verschiedenen Hell-Dunkel-Tönungen durch Codezeichen auszudrücken, die, zum Empfänger telegraphiert, mittels besonderer, unabhängiger Schreibeinrichtungen die Zusammensetzung des entsprechenden Schwärzungsmosaiks ermöglichen. Die koordinatenrichtige Zuweisung der Bildpunkte wird durch ein verabredetes Ordnungssystem gesichert, bei Anwendung gestanzter Maschinengeber-Lochstreifen am einfachsten durch ein bestimmtes Geschwindigkeitsverhältnis derselben zu den beiderseits vorhandenen Übersetzern. Die Zwischenklischeemethode hat außer den in Kap. VIII gewürdigten betriebsmäßigen Vorteilen einen grundsätzlichen, bisher aber bei vollautomatischen Einrichtungen noch unausgenutzten Vorzug: Jede beliebig lange, fortlaufende Reihe von Rasterelementen übereinstimmender Helligkeit läßt sich durch nur 2 Codezeichen übertragen, die Tönung und Punktzahl angeben, und dadurch unter Umständen viel Zeit ersparen. Die künftige Auswertung dieser Möglichkeit erscheint um so notwendiger, als man heute beim Bartlane-Verfahren im Interesse der Gebührenverringerung darauf angewiesen ist, die Zahl der Telegraphierzeichen durch ziemlich grobe Rasterung des Bildes auf ein Minimum herabzudrücken (rund 60000 auf 1 dm^2).

Legen wir diesen Auflösungsgrad der Lochstreifenmethode für einen Vergleich zugrunde, so arbeitet heute der direkte transozeanische Bildfunk ohne Zwischenklischee unter den nämlichen Verhältnissen (1 Kurzwellenkanal) etwa 22mal so schnell und 20mal so billig, falls das Dokument halbtonfrei ist. Ließe man sich die Zeit, jedes Flächenelement 5- bis 6mal in genügenden Intervallen abzutasten und die Impulse am Empfänger zu integrieren, so könnten Amplitudenfälschungen ausgemerzt und dadurch auch Photographien mit guter Gradation wiedergegeben werden. Es bliebe also in jedem Falle ein Plus an Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit zugunsten der direkten Kurzwellenbildübermittlung übrig, und neuere Arbeiten des Telefunken-Laboratoriums berechtigen in dieser Hinsicht sogar zu gesteigerten Erwartungen.

Trotzdem behält das Lochstreifenklischee seine große Bedeutung als ein Mittel, um den Endpunkten der überseeischen Nachrichtenkanäle Bilder auf

zahlreichen vorhandenen Telegraphenlinien in bequemer Weise zuzuführen bezw. abzunehmen. Es soll jedoch nicht die Aufgabe dieses Buches sein, sich mit einer Zukunftsentwicklung näher zu befassen, die von der direkten Methode abgeht und im Gegensatz zu dem weiter vorn erwähnten Ziele, das Prinzip der Phototelegraphie in den Dienst des Fernschreibverkehrs zu stellen, den umgekehrten Weg einschlägt, indem sie die Übermittlungsweise eines Bildpunktmosaiks den Verfahren und Einrichtungen einer extremen maschinellen Schnelltelegraphie anpaßt. Wir würden uns dadurch zu weit von der Einheitlichkeit des Stoffes entfernen. Die Technik des Zwischenklischees ist gewiß ausbaufähig und von großem wirtschaftlichen Interesse, sie gehört aber aus den genannten Gründen mit mehr Berechtigung in eine Abhandlung über die Anwendungen der telegraphischen Schnelldruckersysteme.

Durch das Voraufgehende dürfte geklärt sein, in welchem Rahmen die Darstellung des Themas gehalten werden soll. Wir beschränken uns auf diejenigen unmittelbaren Formen der elektrischen Fernbildübertragung, die, mit vollkommen selbsttätigen Einrichtungen auf der Grundlage der modernen Verstärkerröhrentechnik arbeitend, in der neueren Ära des Nachrichtenwesens wirtschaftlich auswertbare Fortschritte erbracht haben.

Der berücksichtigte Zeitraum schließt ab mit dem Frühjahr 1931; später bekannt gewordene Einzelheiten konnten stellenweise bei der Korrektur noch eingefügt oder in Form von Anmerkungen verzeichnet werden. Der Leser bedenke, daß die Forschung und Entwicklung unaufhaltsam weitergeht. In der Form der Zitierung von Autorennamen wurde dem Wunsche des Verlages entsprochen.

Der Herausgeber dankt seinen Mitarbeitern an diesem Buche für ihre hingebenden Bemühungen um eine zweckentsprechende Behandlung der Einzelgebiete. Bei der Ordnung des Stoffes, bei der Durchführung verschiedener Berechnungen und bei mancherlei Besorgungsgeschäften der Drucklegung hat W. Ilberg aufopfernd mitgewirkt. Die weitaus meisten Zeichenvorlagen für die Druckstöcke hat Konstrukteur W. Schneider vom Telefunken-Laboratorium angefertigt. Beiden Herren gebühren Dank und Anerkennung in besonderem Maße. Ferner ist der Herausgeber der Verlagsbuchhandlung Julius Springer für die würdige Ausstattung des Werkes, hauptsächlich aber dafür verbunden, daß weder Kosten noch Arbeit gescheut wurden, um die technische Beschreibung durch zahlreiche Illustrationen zu verbessern. Gedankt sei endlich allen denen, die wertvolle Unterlagen für Text und Bild zur Verfügung stellten, insbesondere Herrn Direktor Storch von der Siemens & Halske A.G., Herrn Prof. Dr. A. Korn im Verein mit der C. Lorenz A.G., Berlin, Herrn E. F. W. Alexanderson von der General Electric Company in Schenectady, den Herren R. H. Ranger, A. N. Goldsmith und J. Weinberger von der Radio Corporation of America bezw. R. C. A.-Victor Company in New York und Camden, sowie endlich Herrn G. M. Wright von der Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. in London-Chelmsford. Möge dieses Buch in den Kreisen der an elektrischer Fernbildschrift und Fernsehübertragung Interessierten zahlreiche Freunde finden!

Berlin, im Mai 1932. **Der Herausgeber.**